

Aufgabe 13:

Bei heftigen Stürmen kann das Dach eines Hauses durch die Druckdifferenz zwischen innen und außen abgehoben werden.

Berechnen Sie die aus der Druckdifferenz resultierende Kraft auf ein 15 x 20 m großes Dach bei einer mittleren Windgeschwindigkeit über dem Dach von 100 km/h.

$$A = 300 \text{ m}^2$$

$$v = 100 \text{ km/h} = 27,8 \text{ m/s}$$

$$\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$$

$$p_0 = p + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\Delta p = p_0 - p = \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\Delta p = 501,5 \text{ Pa}$$

$$F = p \cdot A$$

$$\underline{\underline{F = 150300 \text{ N}}}$$

Aufgabe 14:

Berechnen Sie die Druckwiderstandskraft der Luft auf einen PKW bei Tempo 80 km/h und 130 km/h. Der Widerstandsbeiwert des Fahrzeuges sei 0,42; die angeströmte Querschnittsfläche 1,8 m².

$$c_w = 0,42$$

$$A = 1,8 \text{ m}^2$$

$$\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$$

$$v_1 = 80 \text{ km/h} = 22,2 \text{ m/s}$$

$$\underline{\underline{v_2 = 130 \text{ km/h} = 36,1 \text{ m/s}}}$$

$$F = \frac{1}{2} \cdot c_w \cdot A \cdot \rho \cdot v^2$$

$$\underline{\underline{F_1 = 242 \text{ N}}}$$

$$\underline{\underline{F_2 = 640 \text{ N}}}$$

Aufgabe 15:

Berechnen Sie die Höchstgeschwindigkeit, die eine Holzkugel mit 4 cm Durchmesser beim Fallen durch die Atmosphäre erreicht. Dichte des Holzes: 0,6 kg/dm³, Dichte der Luft: 1,29 kg/m³. Berechnen Sie auch die Höchstgeschwindigkeit einer Kugel mit 20 cm Durchmesser aus dem gleichen Material.

$$\rho_{\text{Holz}} = 600 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Luft}} = 1,3 \text{ kg/m}^3$$

$$d_{\text{Kugel1}} = 0,04 \text{ m}$$

$$d_{\text{Kugel2}} = 0,2 \text{ m}$$

$$c_w = 0,4$$

$$F_G = mg = V \rho_{\text{Holz}} g = \frac{1}{6} \pi d^3 g \rho_{\text{Holz}}$$

$$F_R = \frac{1}{2} c_w \rho_{\text{Luft}} A_Q v^2 = \frac{1}{2} c_w \rho_{\text{Luft}} \frac{1}{4} \pi d^2 v^2 = \frac{1}{8} c_w \rho_{\text{Luft}} \pi d^2 v^2$$

v_{max} wird erreicht wenn $F_R = F_G$

=>

$$v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{4dg\rho_{\text{Holz}}}{3c_w\rho_{\text{Luft}}}}$$

$$\underline{v_1 = 25,6 \text{ m/s} = 88,5 \text{ km/h}}$$

$$\underline{v_2 = 54,9 \text{ m/s} = 197,8 \text{ km/h}}$$

Aufgabe 16:

Berechnen Sie überschlagsmäßig die Höchstgeschwindigkeit, die ein durch die Atmosphäre fallender Mensch erreicht. Wir rechnen mit folgenden Daten: $m = 70 \text{ kg}$, Querschnittsfläche $= 0,5 \text{ m}^2$, Widerstandsbeiwert $= 0,9$, Luftdichte $= 1,29 \text{ kg/m}^3$.

Wie kann der fallende Mensch seine Fallgeschwindigkeit erhöhen?

Der Amerikaner Jo Kittinger hat bei einem Sprung aus einem He-Ballon aus 32 km Höhe (in einem Druckanzug) im Fallen Schallgeschwindigkeit erreicht. Wie ist das möglich?

$$m = 70 \text{ kg}$$

$$\rho_{\text{Luft}} = 1,29 \text{ kg/m}^3$$

$$A = 0,5 \text{ m}^2$$

$$c_w = 0,4$$

$$F_R = \frac{1}{2} c_w A \rho v^2$$

$$F_G = m \cdot g$$

v_{max} wird erreicht wenn $F_R = F_G$

=>

$$v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2mg}{c_w \rho_{\text{Luft}} A_Q}}$$

$$\underline{v_{\text{max}} = 48,6 \text{ m/s} = 175 \text{ km/h}}$$

Es gibt mehrere Möglichkeiten die Maximalgeschwindigkeit zu erhöhen:

Die Masse erhöhen. (durch Schweinsbratendiät oder Zusatzgewicht).

Durch einen speziell geformten Anzug den Widerstandsbeiwert verringern

Durch eine geänderte Flughaltung bei der die Querschnittsfläche deutlich verringert wird.

Die wohl beste Methode ist jedoch aus so großer Höhe abspringen, daß die Dichte der Luft wesentlich kleiner wird. Dies ist auch der Weg wie ein Mensch die Schallgeschwindigkeit erreichen kann.